



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

[Abstract of EP0313888](#)[Print](#)[Copy](#)[Contact Us](#)[Close](#)

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

With the heat treatment of metallic workpieces in a vacuum furnace with gas deterrence one keeps deterrence intensities more comparable in an oil bath, if one adjusts mixtures from helium and/or hydrogen with up to 30 Vol% as cooling gas helium, hydrogen, mixtures between this or inert gas used, the pressure "p" in the furnace to values between 1 and 4 MPa and for the gas rolling over speed of "v" a value between 10 and 250 m 1/2 MPa 1/2 second < -> adjusts, related to the product p1/2 v.

[▲ top](#)



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

Description of EP0313888

Print

Copy

Contact Us

Close

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

### Method to the heat treatment of metallic workpieces

The invention relates to a method to the heat treatment of metallic workpieces in a vacuum furnace by heating of the workpieces and subsequent deterring in a cooling gas bottom overpressure and cool gas circulation.

The hard one of metallic workpieces, in particular tools, become these and then quenched heated in a furnace on the austenitizing temperature of the material. Depending upon kind of material and desired mechanical properties are required for deterring baths from water, oil or molten salts. Parts from high-speed steels and other high-governed materials can become also in inert gases quenched, if these continuous cooled and circulated become.

▲ top In the DE-PS 28 39 807 and the DE-PS 28 44 343 becomes vacuum furnaces described, in which deterring cooling gases with high gas velocity and, with printing up to 0,6 MPa (6 bar) over the heated workpiece loads and subsequent over heat exchangers passed become. The required high cool gas speeds of achieved one by nozzles or fans. One can obtain higher deterrence speeds in principle by increase of the cool gas pressure, but achieved one with at present used cooling gases (z. B. Nitrogen, argon) only an overpressure up to approximately 0.6 MPa. The application of higher pressures becomes limited by the engine power, which is required to the circulation the compressed gases. With use of nitrogen as cooling gas with 0,6 MPa overpressure amounts to the required engine achievement already with a fan over 100 KW motors with higher powers is however very bulky, expensively and for an incorporation into a vacuum furnace normally not suitable.

By this technical conditional limitation of the cool gas circulation and the cool gas pressure it was so far not possible to achieve higher deterrence intensities with cooling gases so that the deterrence procedure with cooling gases is limited on special materials.

It was object of the instant invention to develop a method to the heat treatment of metallic workpieces in a vacuum furnace by heating of the workpieces and subsequent deterring in a cooling gas bottom overpressure and cool gas circulation to have to increase with which a higher deterrence intensity is more achievable, without the engine achievement for the cool gas circulation.

This object becomes according to invention that as cooling gas helium, dissolved by the fact, hydrogen, mixtures from helium and hydrogen or mixtures from helium and/or hydrogen with up to 30 Vol% inert gas used become that the cool gas pressure becomes "p" in the furnace with the deterrence on values between 1 and 4 MPa set, and that the cool gas speed of "v" becomes a so selected that the product  $p \cdot v$  between 10 and 250 m #SP.# MPa #SP.# seconds<sup>-1</sup> lies.

Preferably used one as cooling gas helium or helium mixtures with up to 30 Vol% hydrogen and/or inert gases.

When has it proven to favorable to stop in the furnace a cool gas pressure between 1,4 and 3,0 MPa and to make the cool gas circulation with a fan.

The cool gas speed of "v" refers to the exit from the cool gas distribution pipes.

It proved surprisingly that with use of helium and/or hydrogen and/or. their mixtures with up to 30 Vol% inert gas, like z. B. Nitrogen, when cooling gas in the corresponding furnaces of pressures up to 4 MPa set to become to be able, without the engine power of the used fans increased to become to have. Thus the cooling effect becomes that gases such strengthened that a substantial broader spectrum of steels can become hardened, also such steel grades, which one had to deter so far in an oil bath. This high pressure gas deterrence has process engineering and economic advantages opposite liquid quenching media. In addition it is more pollution free.

With the practical embodiment of this method the steel pieces in a vacuum furnace usual for this purpose become heated. One floods the furnace favourable-proves with the helium and/or. Hydrogen gas already to starts of the heating with approximately 2 MPa pressure and rolls the gas over with a fan. That has the advantage that the heat transfer on the steel pieces not by radiation but by convection made, which has an uniform heating of the batch and a considerable shortening of the heating-up time to the sequence. Above 750 DEG C the gas becomes from the furnace remote and bottom vacuums other-heated. In this temperature range the radiation heating up is not very effective and a protective gas to the heating of the batches necessary. After reaching the respective austenitizing temperature, which can lie between 800 and 1300 DEG C, to the cooling of the batch the furnace with cold

cooling gas up to 4 MPa overpressure is flooded. The cooling gas again becomes with the help of a fan circulated, after leaving the furnace interior over an heat exchanger cooled and the batch supplied. This circulation made until the batch is cooled. The gas velocity becomes so set thereby with the help of the fan that the product p #SP.# v between 10 and 250 m #SP.# MPa #SP.# seconds< ->< 1> lies.

The subsequent example is to describe the invention process more near:

A component with approx. 10 mm diameters from the low-alloy steel 100 Cr6 becomes in a vacuum furnace on the austenitizing temperature of approx. 850 DEG C heated. After reaching this temperature the furnace with helium up to an overpressure is flooded by 1,6 MPa, whereby with a gas velocity of 65 m #SP.# seconds< ->< 1> in 16 seconds the sample on 400 DEG C down-cooled was, which corresponds to the cooling rate in an oil bath. One receives a martensitic structure condition with an hardness of 64 HRC. With the known gas deterrence procedures the steel 100 6Cr does not leave itself to hard.

 [top](#)



Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen  
des brevets

[Claims of EP0313888](#)
[Print](#)
[Copy](#)
[Contact Us](#)
[Close](#)

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

1. Method to the heat treatment of metallic workpieces in a vacuum furnace by heating of the workpieces and subsequent deterring in a cooling gas bottom overpressure and cool gas circulation,  
thus characterized,  
that as cooling gas helium, hydrogen, mixtures from helium and hydrogen or mixtures from helium and/or hydrogen with up to 30 Vol% inert gas used become that the cool gas pressure becomes "p" in the furnace with the deterrence on values between 1 and 4 MPa set, and that the cool gas speed of "V" becomes a so selected that the product p #SP.# v between 10 and 250 m #SP.# MPa #SP.# seconds< ->< 1> lies.

2. Process according to claim 1,  
thus characterized,  
that als'Kühlgas helium or helium mixtures with up to 30 Vol% hydrogen and/or inert gases used becomes.

3. Process according to claim 1 and 2,  
thus characterized,  
that in the furnace with the deterrence a cool gas pressure between 1,4 and 3,0 MPa set becomes.


[top](#)

4. Process according to claim 1 to 3,  
thus characterized,  
that the cool gas circulation with a fan made.

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **88116477.6**

⑤① Int. Cl. 4: **C21D 1/773 , C21D 1/767 ,  
C21D 1/613**

㉔ Anmeldetag: **05.10.88**

③① Priorität: **28.10.87 DE 3736501**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.05.89 Patentblatt 89/18**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE**

⑦① Anmelder: **Degussa Aktiengesellschaft  
Weissfrauenstrasse 9  
D-6000 Frankfurt am Main 1(DE)**

⑦② Erfinder: **Heilmann, Paul, Dipl.-Ing.  
Riedstrasse 8  
D-6457 Maintal 2(DE)  
Erfinder: Preisser, Friedrich, Dr. Dipl.- Phys.  
Am Hellerberg 4  
D-6470 Büdingen(DE)  
Erfinder: Schuster, Rolf  
Salisweg 54  
D-6450 Hanau(DE)**

⑤④ **Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke.**

⑤⑦ Bei der Wärmebehandlung metallischer Werkstücke in einem Vakuumofen mit Gasabschreckung erhält man Abschreckintensitäten vergleichbar in einem Ölbad, wenn man als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische zwischen diesen oder Gemische aus Helium und/oder Wasserstoff mit bis zu 30 Vol% Inertgas verwendet, den Druck "p" im Ofen auf Werte zwischen 1 und 4 MPa einstellt und für die Gasumwälzgeschwindigkeit "v" einen Wert zwischen 10 und 250 m · MPa · sec<sup>-1</sup> einstellt, bezogen auf das Produkt p · v.

**EP 0 313 888 A1**

## Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke in einem Vakuumofen durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken in einem Kühlgas unter Überdruck und Kühlgasumwälzung.

Zum Härten metallischer Werkstücke, insbesondere Werkzeuge, werden diese in einem Ofen auf die Austenitisierungstemperatur des Werkstoffs erhitzt und dann abgeschreckt. Je nach Werkstoffart und gewünschter mechanischer Eigenschaften sind zum Abschrecken Bäder aus Wasser, Öl oder geschmolzenen Salzen erforderlich. Teile aus Schnellarbeitsstählen und anderen hochregierten Werkstoffen können auch in Inertgasen abgeschreckt werden, wenn diese kontinuierlich gekühlt und umgewälzt werden.

In der DE-PS 28 39 807 und der DE-PS 28 44 343 werden Vakuumöfen beschrieben, in denen zum Abschrecken Kühlgase mit hoher Gasgeschwindigkeit und mit Drücken bis zu 0,6 MPa (6 bar) über die aufgeheizten Werkstückchargen und anschließend über Wärmetauscher geleitet werden. Die erforderlichen hohen Kühlgasgeschwindigkeiten erreicht man mit Hilfe von Düsen oder Ventilatoren. Höhere Abschreckgeschwindigkeiten kann man im Prinzip durch Erhöhung des Kühlgasdrucks erzielen, doch erreicht man bei den derzeit verwendeten Kühlgasen (z. B. Stickstoff, Argon) nur einen Überdruck bis zu etwa 0,6 MPa. Die Anwendung höherer Drücke wird durch die Motorleistung begrenzt, die zur Umwälzung der komprimierten Gase erforderlich ist. Bei Verwendung von Stickstoff als Kühlgas mit 0,6 MPa Überdruck beträgt die erforderliche Motorenleistung bei einem Ventilator bereits über 100 kW. Motoren mit höheren Leistungen sind aber sehr voluminös, teuer und für einen Einbau in einen Vakuumofen normalerweise nicht geeignet.

Durch diese technisch bedingte Begrenzung der Kühlgasumwälzung und des Kühlgasdrucks war es bisher nicht möglich, höhere Abschreckintensitäten mit Kühlgasen zu erreichen, so daß das Abschreckverfahren mit Kühlgasen auf spezielle Werkstoffe beschränkt ist.

Es war Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke in einem Vakuumofen durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken in einem Kühlgas unter Überdruck und Kühlgasumwälzung zu entwickeln, mit dem eine höhere Abschreckintensität erzielbar ist, ohne die Motorenleistung für die Kühlgasumwälzung erhöhen zu müssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch

gelöst, daß als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische aus Helium und Wasserstoff oder Gemische aus Helium und/oder Wasserstoff mit bis zu 30 Vol% Inertgas verwendet werden, daß der Kühlgasdruck "p" im Ofen bei der Abschreckung auf Werte zwischen 1 und 4 MPa eingestellt wird, und daß die Kühlgasgeschwindigkeit "v" so gewählt wird, daß das Produkt  $p \cdot v$  zwischen 10 und 250  $\text{m}^3 \text{MPa} \cdot \text{sec}^{-1}$  liegt.

Vorzugsweise verwendet man als Kühlgas Helium oder Heliumgemische mit bis zu 30 Vol% Wasserstoff und/oder Inertgasen.

Als günstig hat es sich erwiesen, im Ofen einen Kühlgasdruck zwischen 1,4 und 3,0 MPa einzustellen und die Kühlgasumwälzung mit einem Ventilator vorzunehmen.

Die Kühlgasgeschwindigkeit "V" bezieht sich auf den Austritt aus den Kühlgasverteilungsrohren.

Es hat sich überraschenderweise erwiesen, daß bei Verwendung von Helium und/oder Wasserstoff bzw. deren Gemische mit bis zu 30 Vol% Inertgas, wie z. B. Stickstoff, als Kühlgas in den entsprechenden Öfen Drücke bis zu 4 MPa eingestellt werden können, ohne daß die Motorleistung der verwendeten Ventilatoren erhöht werden müssen. Dadurch wird die Kühlwirkung der Gase derart verstärkt, daß ein wesentlich breiteres Spektrum von Stählen gehärtet werden kann, auch solche Stahlsorten, die man bisher in einem Ölbad abschrecken musste. Diese Hochdruck-Gasabschreckung hat gegenüber flüssigen Abschreckmedien verfahrenstechnische und wirtschaftliche Vorteile. Außerdem ist sie umweltfreundlicher.

Bei der praktischen Ausführung dieses Verfahrens werden die Stahlteile in einem für diesen Zweck üblichen Vakuumofen aufgeheizt. Dabei flutet man den Ofen vorteilhafterweise mit dem Helium- bzw. Wasserstoffgas bereits zu Beginn der Aufheizung mit etwa 2 MPa Druck und wälzt das Gas mit einem Ventilator um. Das hat den Vorteil, daß die Wärmeübertragung auf die Stahlteile nicht durch Strahlung sondern durch Konvektion erfolgt, was ein gleichmäßiges Aufheizen der Charge und eine beträchtliche Verkürzung der Aufheizzeit zur Folge hat. Oberhalb 750 °C wird das Gas aus dem Ofen entfernt und unter Vakuum weitererhitzt. In diesem Temperaturbereich ist die Strahlungserwärmung sehr wirksam und ein Schutzgas zur Erwärmung der Chargen nicht notwendig. Nach Erreichen der jeweiligen Austenitisierungstemperatur, die zwischen 800 und 1300 °C liegen kann, wird zum Abkühlen der Charge der Ofen mit kaltem Kühlgas bis zu 4 MPa Überdruck geflutet. Das Kühlgas wird mit Hilfe eines Ventilators umgewälzt, nach Verlassen des Ofeninnenraums über einen Wärmetau-

scher abgekühlt und erneut der Charge zugeleitet. Diese Umwälzung erfolgt solange, bis die Charge abgekühlt ist. Die Gasgeschwindigkeit wird dabei mit Hilfe des Ventilators so eingestellt, daß das Produkt  $p \cdot v$  zwischen 10 und 250  $\text{m}^3 \cdot \text{MPa} \cdot \text{sec}^{-1}$  liegt.

Folgendes Beispiel soll das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutern:

Ein Bauteil mit ca. 10 mm Durchmesser aus dem niedriglegierten Stahl 100 Cr6 wird in einem Vakuumofen auf die Austenitisierungstemperatur von ca. 850 °C erwärmt. Nach Erreichen dieser Temperatur wird der Ofen mit Helium bis zu einem Überdruck von 1,6 MPa geflutet, wobei bei einer Gasgeschwindigkeit von 65  $\text{m}^3 \cdot \text{sec}^{-1}$  in 16 sec die Probe auf 400 °C heruntergekühlt war, was der Abkühlgeschwindigkeit in einem Ölbad entspricht. Man erhält einen martensitischen Gefügezustand mit einer Härte von 64 HRC. Mit den bisher bekannten Gasabschreckungsverfahren läßt sich der Stahl 100 6Cr nicht härten.

## Ansprüche

1. Verfahren zur Wärmebehandlung metallischer Werkstücke in einem Vakuumofen durch Aufheizen der Werkstücke und anschließendes Abschrecken in einem Kühlgas unter Überdruck und Kühlgasumwälzung, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlgas Helium, Wasserstoff, Gemische aus Helium und Wasserstoff oder Gemische aus Helium und/oder Wasserstoff mit bis zu 30 Vol% Inertgas verwendet werden, daß der Kühlgasdruck "p" im Ofen bei der Abschreckung auf Werte zwischen 1 und 4 MPa eingestellt wird, und daß die Kühlgasgeschwindigkeit "V" so gewählt wird, daß das Produkt  $p \cdot v$  zwischen 10 und 250  $\text{m}^3 \cdot \text{MPa} \cdot \text{sec}^{-1}$  liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kühlgas Helium oder Heliumgemische mit bis zu 30 Vol% Wasserstoff und/oder Inertgasen verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Ofen bei der Abschreckung ein Kühlgasdruck zwischen 1,4 und 3,0 MPa eingestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlgasumwälzung mit einem Ventilator erfolgt.

25

30

35

40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
Y	HÄRTEREI-TECHNISCHE-MITTEILUNGEN, Band 42, Nr. 5, September/Okttober 1987, Seiten 301-308, München, DE; H. Giesser et al.: "Möglichkeiten und Grenzen der Überdruck-Gaskühlung abkühlempfindlicher Stähle im Vakuumofen" * Seite 304, Spalte 2, Zeilen 16-19; Seite 301, Spalte 1, Zeilen 19-25; Seite 302, Spalte 1, Zeilen 5-6 * ---	1	C 21 D 1/773 C 21 D 1/767 C 21 D 1/613
Y	METAL PROGRESS, Band 100, Nr. 1, Juli 1971, Seiten 72-73; C. DAWES et al.: "Parameters for gas quenching in vacuum furnaces" * Seite 72, Spalte 1, Zeilen 13-17; Seite 72, Spalte 3, Zeilen 1-11; Seite 73, Spalte 1, Zeilen 9-11, Spalte 2, Zeilen 1-11 * ---	1	
A	V.D.I.-ZEITSCHRIFT, Band 122, Nr. 22, November 1980, Seiten 1021-1028, Düsseldorf, DE; F. BLESS: "Neue Entwicklungen bei der Wärmebehandlung im Vakuum" ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)  C 21 D F 27 D F 27 B
A	DE-B-1 132 171 (W.C. HERAEUS) ---		
A	GB-A-2 052 030 (GENERAL ELECTRIC) ---		
A	R. NEMENYI: "Controlled atmospheres for heat treatment", 1. Ausgabe, Seiten 31-32, 34-38, 148, 149, Pergamon Press, Oxford, GB -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20-12-1988	Prüfer WITBLAD U.A.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			